

Costruisci il tuo
LABORATORIO
e pratica subito con
L'ELETTRONICA

n.1 - L. 9.900 - 5,11 euro



Il Laboratorio

TEORIA

Supporti per circuiti

MATERIALI

Identificazione dei componenti

Le resistenze

COMPONENTI

Il diodo elettroluminescente (LED)

I simboli dei componenti

TECNICA

Schemi elettrici

Il pannello principale

LABORATORIO

IN REGALO in questo fascicolo:

- | | | |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Pannello principale | 1 Resistenza 100K 5% 1/4W | 1 Condensatore elettrolitico da 2,2µF |
| 1 Set di adesivi trasparenti | 1 Resistenza 47K 5% 1/4W | 1 Condensatore ceramico da 2,2µF |
| 3 Molle | 1 Resistenza 3K3 5% 1/4W | 1 Transistor BC548 |
| 1 LED rosso da 5 mm | 1 Resistenza 560Ω 5% 1/4W | 1 Diodo 1N4001 |
| 1 Resistenza 1M 5% 1/4W | 1 Condensatore elettrolitico da 22µF | |

Peruzzo & C.

COSTRUISCI CON NOI IL TUO LABORATORIO PER REALIZZARE 100 ESPERIMENTI

NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:

ALBERTO PERUZZO

Direttore Grandi Opere:

GIORGIO VERCELLINI

Direttore operativo:

VALENTINO LARGHI

Direttore tecnico:

ATTILIO BUCCHI

Consulenza tecnica e traduzioni:

CONSULCOMP s.a.s.

Pianificazione tecnica:

LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Ma-
relli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Pubblicazione
settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza
n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento po-
stale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano
n. 163464 del 13/2/1963 Stampo: Europrint s.r.l., Zelo
Buen Persico (LO). Distribuzione: SO.DLP S.p.A., Ciniel-
lo Bolzano (MI).

© 1999 F&G EDITORES, S.A.

© 2000 PERUZZO & C. s.r.l.

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pub-
blicazione può essere riprodotta, archiviata su sistema re-
cuperabile o trasmessa, in ogni forma e con ogni mezzo,
in mancanza di autorizzazione scritta della casa editrice.
La casa editrice si riserva la facoltà di modificare il pre-
zzo di copertina nel corso della pubblicazione, se costretta
da mutate condizioni di mercato.

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di
52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per com-
pletare l'opera, e non li trovate presso il vostro edico-
lante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi di-
rettamente alla casa editrice. Basterà compilare e spe-
dire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO
& C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165,
20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di
c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà
pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti,
più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il nu-
mero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da supe-
rare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a
L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le
spese di spedizione ammontaranno a L.11.000. La
spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000;
di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di
L. 27.500 da L. 300.000 a L. 400.000; di L. 30.000
da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati,
trascorsi dodici settimane dalla loro distribuzione in
edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000,
che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare.
Non vengano effettuate spedizioni contrassegno. Gli
arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili
per un anno dal completamento dell'opera.

IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare
sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla
causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il nu-
mero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

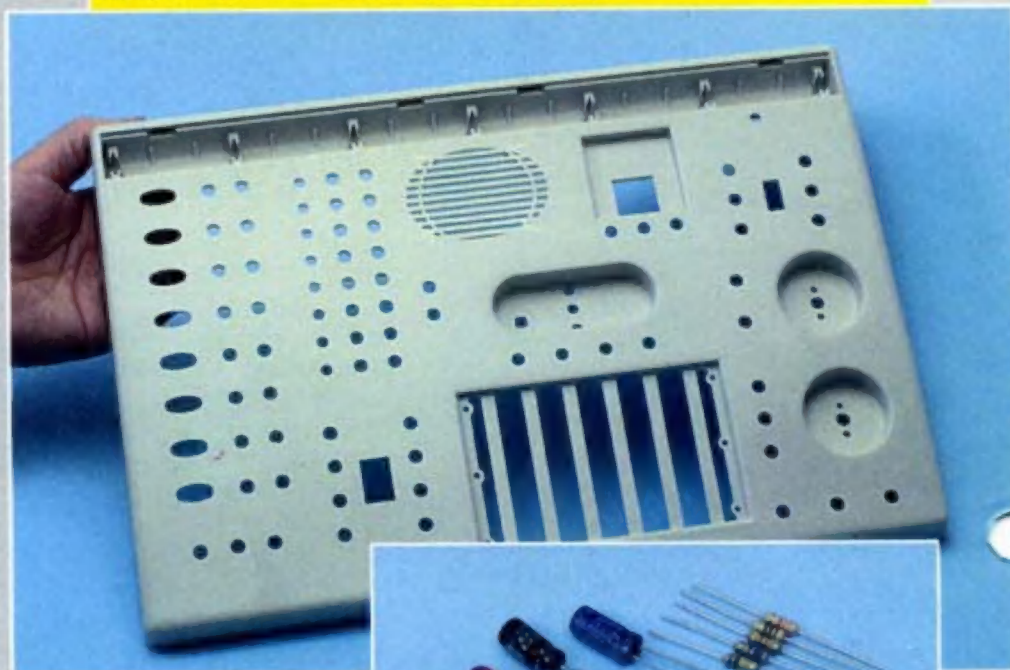
AVVISO AGI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zo-
ne limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e rac-
coglitori delle nostre opere, possono rivolgersi diretto-
mente al nostro magazzino arretrati, via Carlo 4, lo-
calità Zoate, Trivignano (MI), previa telefonata al nume-
ro 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per
accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

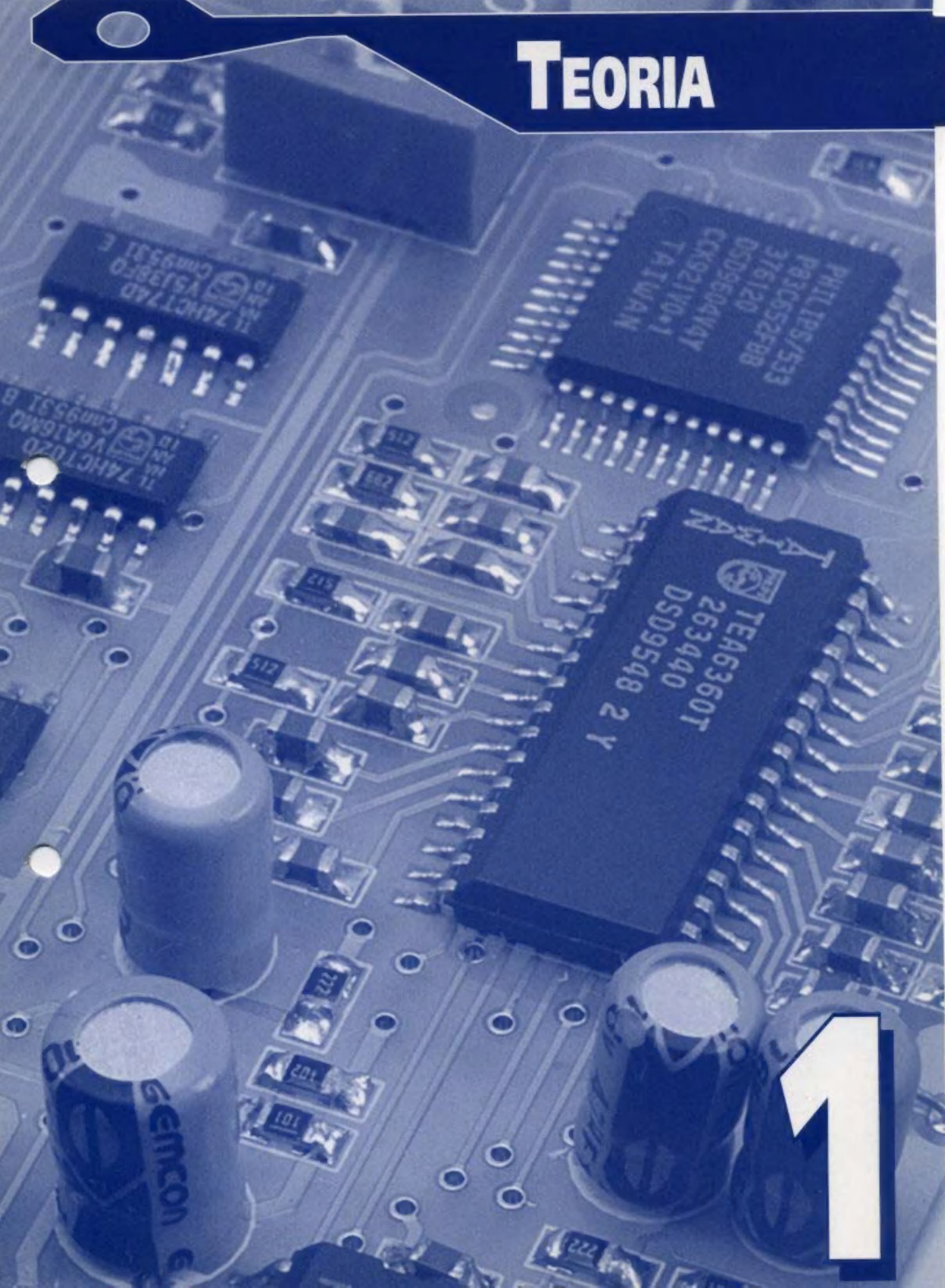
Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

1 Pannello principale	1 Resistenza 100K 5% 1/4W	1 Condensatore elettrolitico da 2,2µF
1 Set di adesivi trasparenti	1 Resistenza 47K 5% 1/4W	1 Condensatore ceramico da 2,2µF
3 Molle	1 Resistenza 3K3 5% 1/4W	1 Transistor BC548
1 LED rosso da 5 mm	1 Resistenza 560Ω 5% 1/4W	1 Diodo 1N4001
1 Resistenza 1M 5% 1/4W	1 Condensatore elettrolitico da 22µF	



Con il **PROSSIMO FASCICOLO** troverete
la seconda serie di
componenti per rea-
lizzare il vostro labo-
ratorio elettronico.

Con il **TERZO FASCICOLO** verrà fornita la base principale per l'in-
serzione dei componenti, vero e proprio "cuore" del laborato-
rio; con essa e con i componenti che si andranno accumulando
settimana dopo settimana, per tutta la durata dell'opera si po-
tranno realizzare degli interessanti esperimenti.



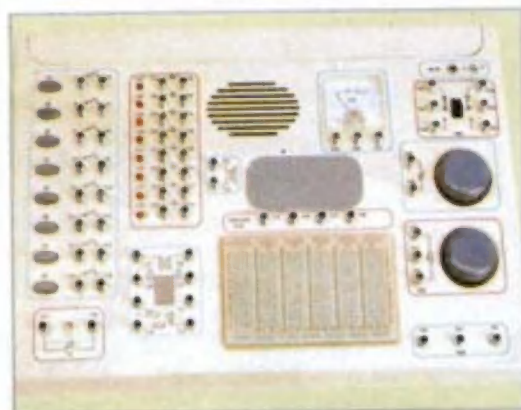
Il laboratorio elettronico

Per portare facilmente e rapidamente a termine esperimenti e prototipi bisogna utilizzare mezzi adeguati.

Un grande numero di persone appassionate di elettronica traslascia il progetto teorico di un circuito, o di una sua parte, e di conseguenza non riesce a portarne a termine la realizzazione pratica per diversi motivi che adesso andiamo ad analizzare.

I componenti

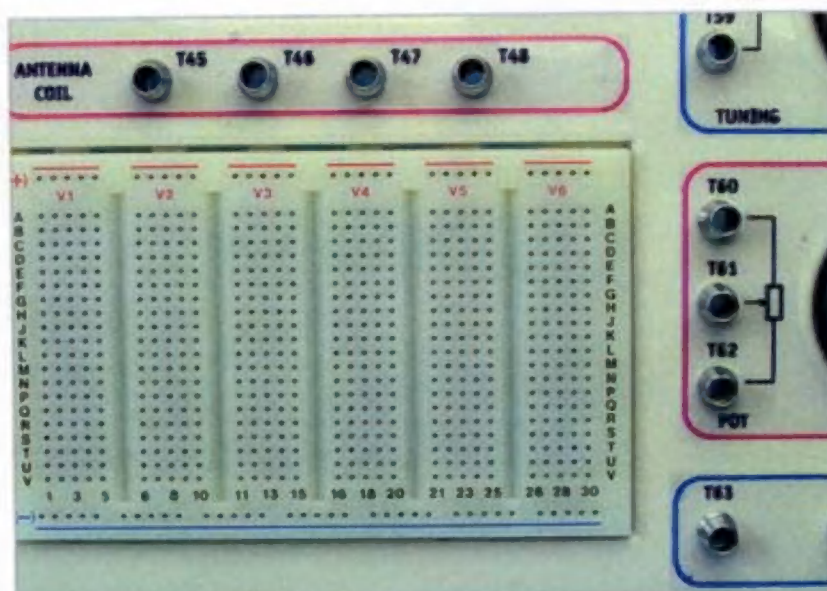
Per fare degli esperimenti si ha bisogno dei componenti e quanti più saranno gli esperimenti, tanti più componenti saranno necessari. Nel caso in cui non si costruiscano gruppi "definitivi", conviene fare in modo che lo "smontaggio" sia veloce e inoltre sia facile il recupero del maggior numero possibile di componenti, che dovranno essere in buone condizioni per i prossimi montaggi.



Laboratorio.



Sistema di connessione rapida per le molle.



Piastra d'inserzione rapida e sua definitiva collocazione.

Il montaggio

Il secondo problema riguarda il supporto su cui effettuare il montaggio. Per quanto riguarda i prototipi, tre sono le soluzioni basilari: saldare i componenti direttamente tra di loro, utilizzare un circuito stampato "mille fori" o utilizzare una piastra per l'inserzione rapida dei componenti. I primi due procedimenti obbligano a saldare e, inoltre, se si vogliono cambiare i valori, occorre dissaldare con un dissaldatore per poi saldare il nuovo elemento. Le piastre per inserzione rapida sono costose, ma consentono di recuperare tutti i componenti utilizzati e, soprattutto, ne consentono la sostituzione: per rimpiazzare una resistenza con

un'altra di diverso valore, basta sollevare i terminali della prima e inserire al suo posto la seconda. Altri componenti, come il potenziometro, i pulsanti, i diodi LED, che vengono frequentemente utilizzati e sono comuni a molti esperimenti, conviene tenerli permanentemente installati su un pannello.

La soluzione

Pensando a tutti questi problemi, e per utilizzare al massimo il tempo, è stato progettato un "laboratorio di elettronica" suddiviso in due parti ben distinte tra loro: da una parte il laboratorio in sé, disposto a mo' di banco e con un gran numero di componenti permanentemente installati, e dall'altra parte una vasta serie di componenti e cavi per svolgere gli esperimenti che aumenteranno settimana dopo settimana.

Il laboratorio

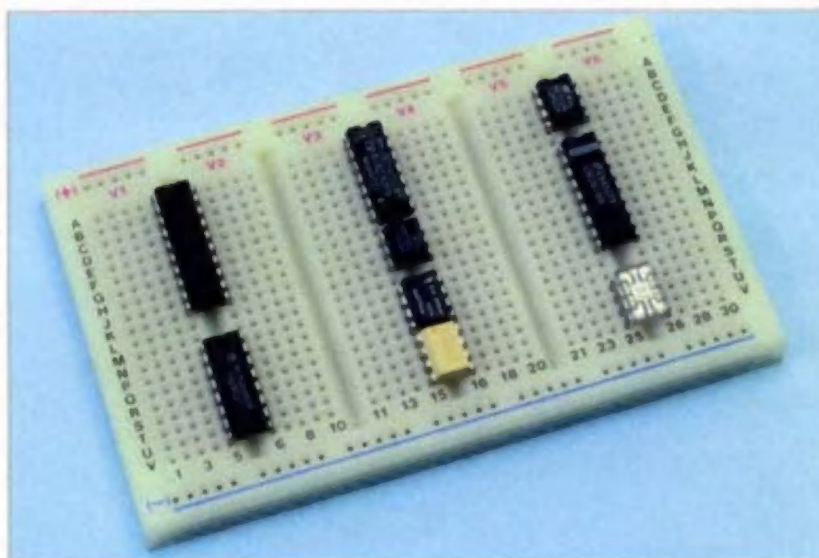
Questo gruppo completo ha come pezzo principale una pia-

Il laboratorio elettronico

stra d'inserzione rapida di componenti a pressione, cioè senza saldature, con 665 punti d'inserzione, che permette l'inserimento di numerosi componenti e quindi, il montaggio di circuiti abbastanza complessi. La fila inferiore viene direttamente collegata al negativo dell'alimentazione, mentre quella superiore viene collegata al positivo in "banchi" di 5 fori con una variazione di 1,5 Volt per ciascuna delle pile d'alimentazione, fino ad un massimo di 9 Volt.

Altri aiuti

Sul pannello principale dispone di una fila composta da 8 diodi LED, con connessioni indipendenti, il contatto elettrico avviene grazie alla pressione di una molla sul cavo utilizzato per la connessione. Sarà di grande utilità per costruire indicatori luminosi oppure per effettuare test che verifichino il funzionamento del circuito su cui si sta effettuando l'esperimento.



La piastra d'inserzione ha una grande capacità di ospitare i più svariati componenti.

Si dispone anche di una fila composta da 8 pulsanti, anch'essi connessi indipendentemente, che si possono collegare o scollegare grazie alla semplice pressione di una molla.

Il display digitale a 7 segmenti incorpora le 7 resistenze limitatrici facilitando la messa in funzione dei nostri esperimenti con i circuiti contatori.

L'altoparlante permette di ascoltare il suono dei generatori audio, del ricevitore audio e di altri circuiti.

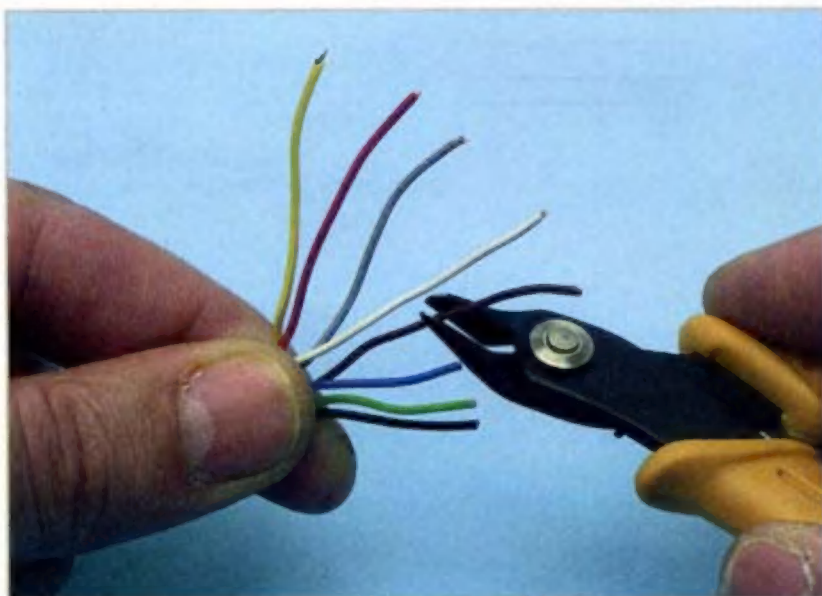
Lo strumento di misurazione viene impiegato in molti circuiti, anche se, nel corso di diversi esperimenti, si costruiranno diversi strumenti più complessi e che non realizzano soltanto le funzioni di un multimetro.

Il fototransistor si impiega negli esperimenti con la luce.

Il commutatore a due posizioni e due vie evita di collegare e scollegare fili e, commutando istantaneamente due circuiti, facilita la realizzazione di alcuni particolari circuiti.

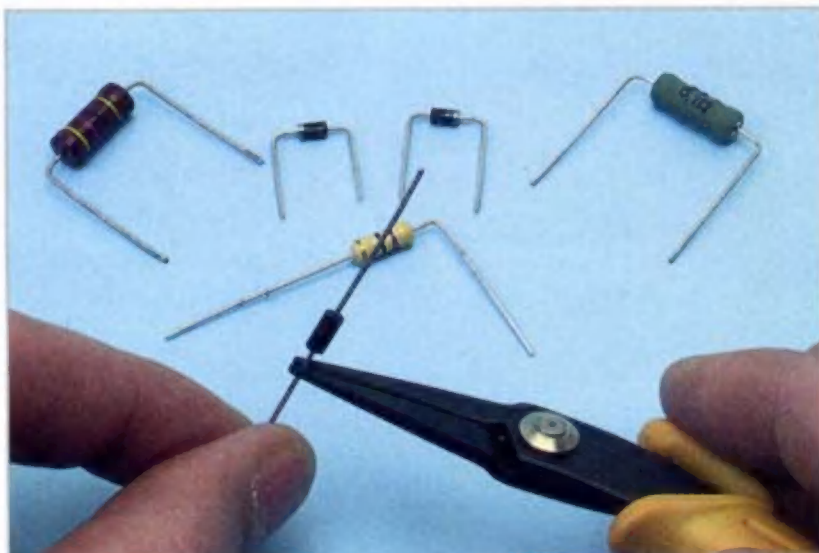
Radio

Per realizzare esperimenti sulla radiofrequenza, si dispone di una bobina, di un'antenna radio e di un condensatore variabile, che è molto difficile trovare anche nei migliori negozi di componenti. In molti circuiti viene utilizzato un potenziometro e risulta di notevole comodità poter disporre di un poten-



I cavi vanno tagliati con gli attrezzi appropriati.

Il laboratorio elettronico



Corretta piegatura dei terminali di un diodo.

ziometro con un comando di regolazione manuale, anche se ne verranno dati diversi regolabili per utilizzarli con la piastra d'inserzione rapida.

Si dispone anche di 3 molle ausiliarie di utilizzo generale: non hanno connessioni all'interno della piastra e vengono usate soprattutto per connessioni che devono stare all'esterno del laboratorio.

L'alimentazione viene realizzata mediante 6 pile da 1,5 Volt, alloggiato nel portapile incorporato. L'alimentazione è possibile anche mediante un connettore d'entrata d'alimentazione per l'utilizzo di un alimentatore a 9 Volt d'uso corrente.

Strumentazione

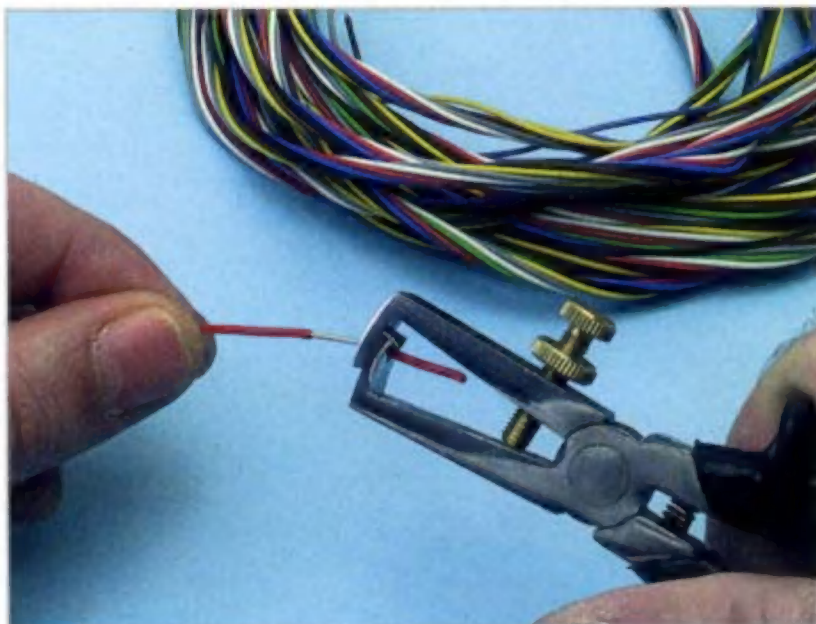
Questo laboratorio è sufficiente a realizzare tutti gli esperimenti che verranno presentati, oltre a molti altri che capiteranno sicuramente al lettore; quando si parla di laboratorio, tuttavia, ci si immagina quei grandi laboratori elettronici con gruppi di misurazione sofisticati e che costano miliardi.

Un grande numero di esperimenti può essere realizzato anche senza strumentazione, ma se abbiamo un po' di denaro, anche poco, e vogliamo migliorare il laboratorio, possiamo acquistare un semplice multimetro (ne raccomandiamo uno digitale): attualmente anche i modelli più economici sono di buona qualità e possie-

dono una precisione più che accettabile per moltissime applicazioni. Misurano tensioni continue, correnti continue e resistenze; misurano anche tensioni alternate. A seconda del modello possono misurare anche altri parametri, come la corrente alternata, la capacità, la frequenza e la temperatura. I modelli più economici hanno in genere una precisione superiore all'1%.

Attrezzatura

Per portare a termine degli esperimenti non è necessario disporre di un grande laboratorio, ma conviene disporre almeno di un minimo di attrezzatura dedicata che si può trovare ovunque per effettuare riparazioni elementari. Gli attrezzi di elevata qualità sono generalmente molto costosi, ma quando si effettuano degli esperimenti non bisogna investire molto denaro negli attrezzi, pertanto i modelli più economici sono più che sufficienti. In seguito verranno elencati alcu-



I cavi vanno "spellati" facendo attenzione a non danneggiare il filo conduttore.

Il laboratorio elettronico

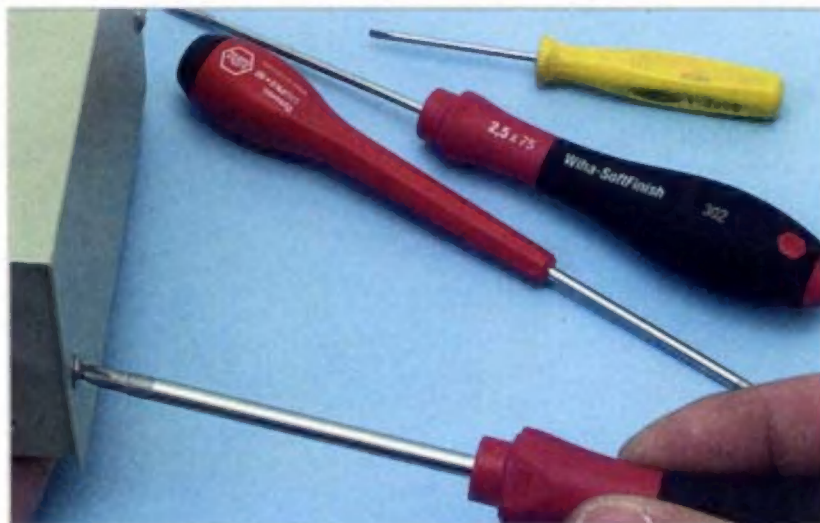
ni attrezzi d'uso più comune in campo elettronico.

Pinze da taglio

Ne esistono di diversi modelli e si utilizzano principalmente per tagliare i cavi e i terminali dei componenti; i più adeguati sono i modelli adatti soprattutto a questa applicazione: garantiscono un taglio molto sottile, ma si rovinano se vengono usati per tagliare fili d'acciaio. La zona di taglio si danneggia anche soltanto tagliando un piccolo clip da laboratorio. Le pinze per tagliare fili duri, facili da trovare in tutti i ferramenta, sono più economiche.

Pinze a punta piatta

Sono molto utili sia per afferrare componenti sia per dar forma ai loro terminali e, come le precedenti, sono disponibili in una grande quantità di modelli, di qualità e di prezzi.



Conviene disporre di cacciaviti appropriati per viti dalla testa differente.

Cacciaviti

Quelli a punta piatta sono i più classici, ma molte apparecchiature non hanno viti svitabili con questi utensili: i costruttori, infatti, utilizzano viti la cui testa si adatti maggiormente ai cacciaviti automatici. I più utilizzati sono quelli con testa a "stella" e tra questi i più usati

sono del tipo "Philips", ma ne esistono di molti tipi differenti. Ultimamente sono abbastanza utilizzati anche quelli con testa "Torx".

Spellacavi

Sotto questa denominazione così comune si nascondono moltissimi utensili atti a togliere la copertura isolante dai cavi. Una persona molto abile può utilizzare a questo fine una pinza da taglio, un coltello, delle forbici, ma questo metodo non è raccomandabile, dato che la maggior parte delle volte il filo conduttore rimane danneggiato e, dopo qualche tempo, in quello stesso punto, si rompe generando un guasto. Esistono spellacavi a calibro fisso e spellacavi regolabili secondo il diametro con cui si lavora.

Anche se questi utensili sono stati progettati per togliere la copertura isolante senza compromettere il filo conduttore, prima di utilizzarli si devono verificare e regolare attentamente onde evitare di danneggiare il cavo.



Il multimetro è lo strumento più popolare del laboratorio.



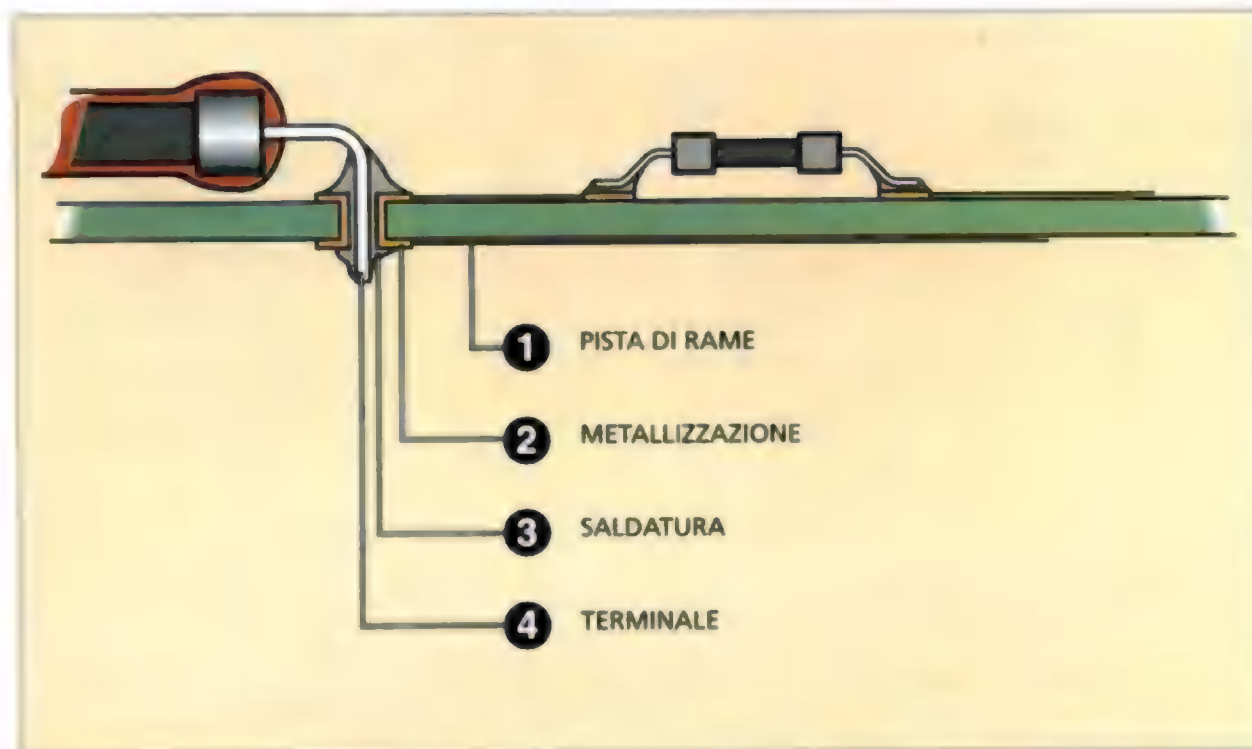
8

MATERIALI

MATERIALI

Supporti per circuiti

I componenti devono potersi interconnettere in modo sicuro e affidabile.



Connessioni sicure

Perché un circuito funzioni, i componenti devono essere collegati tra loro. La connessione deve essere sicura da un punto di vista elettrico oltre che meccanico, non deve, cioè, "sciogliersi" al minimo movimento; la tenuta delle connessioni è necessaria soprattutto nell'eventualità si verifichino forti colpi e vibrazioni. Pensiamo a un telefono cellulare: deve resistere alle cadute, deve poter sopportare interferenze magnetiche esterne esistenti per esempio nell'accensione elettronica di un'automobile e deve difendersi anche dall'umidità.

L'importante è che il supporto dei componenti svolga la propria funzione a seconda delle applicazioni a cui è destinato il circuito.

Circuito stampato

Il supporto maggiormente utilizzato nei montaggi permanenti è il circuito stampato: esso consiste in alcune piste di rame incise con pro-

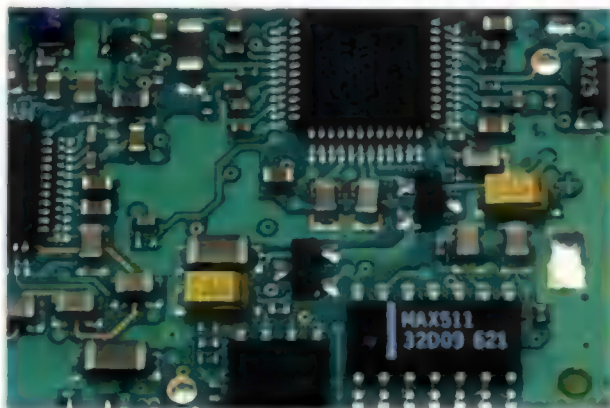
cedimenti fotochimici e disposte su uno o più strati. Le connessioni tra i diversi componenti si realizzano mediante queste piste di rame impiegando di norma la saldatura a stagno. I componenti si montano sui circuiti stampati seguendo due procedimenti che possono anche essere

combinati fra loro. La modalità di montaggio più classica è quella di introdurre i componenti nei fori del circuito stampato e poi realizzare la saldatura manualmente o automaticamente. I circuiti stampati forati per il fissaggio dei componenti, a una o due facce e con piste in rame sono d'uso corrente e sono adatti al montaggio manuale senza dover utilizzare, a parte pochissimi casi, uno speciale attrezzo per il montaggio. Il montaggio

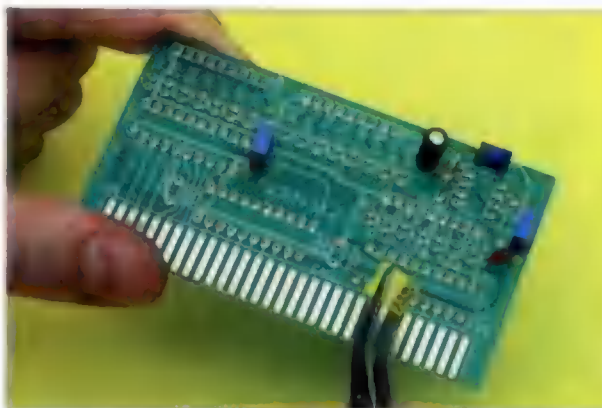
superficiale consente un'alta densità di componenti oltre all'installazione dei componenti su tutte e due le facce della piastra, ma si è giunti a tali livelli di miniaturizzazione che per la collocazione dei componenti e per la loro saldatura ci si deve servire di macchine di elevatissima precisione; queste ultime consentono un'ingen-

Il circuito stampato è destinato ai montaggi permanenti, mentre la piastra d'inserzione a pressione serve per i prototipi.

Supporti per circuiti



Circuito stampato SMD
(Surface Mount Device)



Circuito stampato per l'inserzione dei terminali
dei componenti.

te produzione, ma, oltre ad aver bisogno di grandi investimenti, non sono adatte al montaggio manuale, salvo che per alcuni circuiti sperimentali. I componenti sono posti sulle "isolette" delle piste di rame e ad esse saldati. Il circuito stampato rappresenta un supporto sicuro, ma non sopporta molte operazioni di saldatura e dissaldatura: queste operazioni vanno effettuate soltanto nelle poche riparazioni e nell'avviamento. Pertanto, questo supporto non è adeguato alla realizzazione di esperimenti, a meno che non si sia sicuri del loro funzionamento.

Prototipi

Se i componenti di un esperimento sono pochi, possono essere fissati unendo i terminali (sempre mediante la saldatura); il montaggio risulta abbastanza sicuro per verificare circuiti molto piccoli e, se si usa un saldatore caldo, è semplice aggiungere o togliere altri componenti. Questo procedimento oltre che antiestetico, deteriora i terminali dei componenti ed è facile che si verifichino dei cortocircuiti.

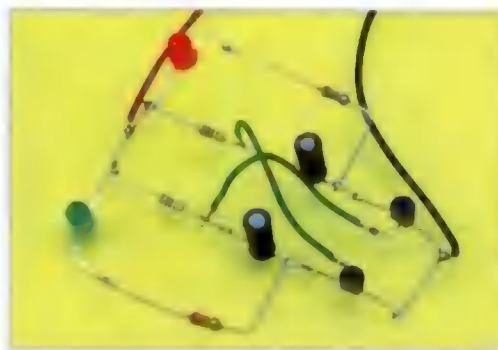
Piastre d'inserzione

Per sperimentare e costruire prototipi, le più adeguate sono le piastre per l'inserzione rapida dei componenti: consistono in file di 5 o 6 fori

che sono uniti internamente da una pinza metallica. La connessione viene effettuata introducendo il terminale dell'elemento attraverso un foro (sotto cui c'è la pinza metallica) che esercita una pressione sufficiente a mantenere il contatto elettrico e a fissare inoltre meccanicamente l'elemento. Per connessioni disposte su file differenti e precedentemente isolate, vengono utilizzati cavi di circa 0,5 mm di diametro, spellati alle due estremità, spingendo l'estremità del cavo attraverso il foro corrispondente. Questo tipo di piastra permette il montaggio di circuiti molto complessi, utilizzando varie piastre, se è necessario, e permette sostituzioni molto veloci, praticamente istantanee, dei componenti e il recupero di quasi la totalità degli elementi; inoltre sono state progettate perché i circuiti integrati sia analogici che digitali possano essere comodamente inseriti.



Circuito montato su una piastra
di inserzione rapida.

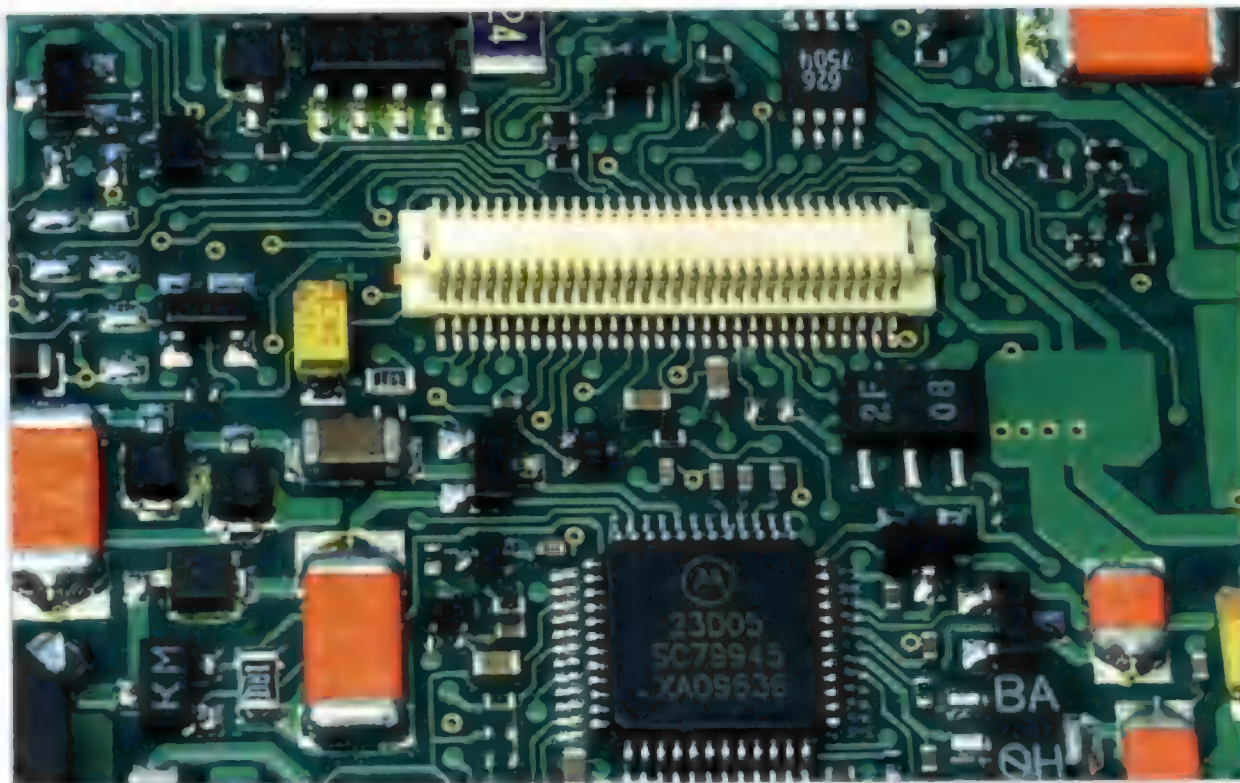


Lo stesso circuito in un montaggio "a ragno":
la differenza salta all'occhio.

gli elementi; inoltre sono state progettate perché i circuiti integrati sia analogici che digitali possano essere comodamente inseriti.

Identificazione dei componenti

Quando si esamina un'apparecchiatura, è molto utile poter identificare il maggior numero di componenti.



I componenti possono essere raggruppati in famiglie: solitamente, all'interno di ogni famiglia, si collocano quelli aventi lo stesso aspetto, in modo da facilitare, quasi sempre, l'identificazione visiva. In alcuni casi esiste una normativa, ma in altri casi sono la pratica e l'utilizzo continui a imporre la normalizzazione. I grandi costruttori, tanto per fare un esempio, iniziarono a usare determinate dimensioni e gli altri, per rimanere competitivi, dovettero adattarsi.

Il raster

L'origine anglosassone dei componenti è evidente nella distanza tra i terminali: "raster" è multiplo di 2,54 millimetri, la decima parte, cioè, di un pollice. Tanto per fare un esempio, i condensatori con un dielettrico plastico di uso corrente hanno tra i terminali una distanza di 5,08 mm; se non ne teniamo conto, avremo sicuramente dei problemi quando vorremo inserirli nei fori del circuito stampato. Altri componenti – i circuiti integrati – hanno una distanza tra terminali di 2,54 mm.

Circuiti integrati

È abbastanza facile identificare i circuiti integrati: basta guardare la parte superiore del loro involucro e leggere il riferimento composto dal codice marcato dal costruttore, che solitamente aggiunge anche il proprio logo. Nella seconda riga ci sono i dati circa la data di costruzione (anno e settimana). Identificato il codice dell'integrato, consultando il manuale del costruttore – chiamato in inglese "databook" –, potremo conoscere le caratteristiche intrinseche del circuito.

*I componenti
di uso
più frequente
sono
normalizzati.*

I condensatori

Altri componenti passivi di uso frequente sono i condensatori, che possiamo suddividere in fissi – i più utilizzati – e variabili – meno usati –. I condensatori fissi, a loro volta, si dividono in polarizzati e non polarizzati: i primi portano impresso il valore della loro capacità, la massima tensione di lavoro e la polarità. Tensione e polarità sono fattori molto importanti: la tensione e in

Identificazione dei componenti



COMPONENTI

- 1 CIRCUITO INTEGRATO
- 2 TRANSISTOR DI POTENZA
- 3 TRANSISTOR A BASSA POTENZA
- 4 DIODO
- 5 DIODO ZENER
- 6 DIODO LED
- 7 FOTODIODO
- 8 DISPLAY A 7 SEGMENTI
- 9 CONDENSATORE
- 10 CONDENSATORE VARIABILE
- 11 POTENZIOMETRO (TRIMMER)
- 12 RESISTENZA
- 13 BOBINA
- 14 RELÈ
- 15 FUSIBILE



I diodi, malgrado siano di dimensioni ridotte, sono sempre identificati con scritte.



I transistor d'utilizzo corrente sono presenti in molti cataloghi.

relazione alle dimensioni e al costo dell'elemento, mentre la polarità viene sempre stampata sul corpo dell'elemento, sia al terminale positivo che a quello negativo. Anche sui condensatori non polarizzati vengono stampati il valore della capacità e della tensione d'utilizzo.

Diodi

I diodi – semiconduttori convenzionali – portano anch'essi stampato sul proprio corpo un codice identificativo. Sui diodi zener delle serie più utilizzate viene marcato il valore della tensione zener. Se la suddetta tensione è di 5,6 V, per esempio, verrà stampato 5V6: la V indica i "Volt" e fa le veci della virgola decimale. In tutti i diodi la banda colorata indica sempre il catodo.

Transistor

La maggior parte dei transistor si riconosce facilmente grazie ai tre piedini di cui sono dotati, ad eccezione di alcuni transistor di potenza, in cui è il corpo stesso a fare le veci di uno dei terminali. Sono solitamente sempre ben identificati.



9

COMPONENTI

COMPONENTI

Le resistenze

Sono componenti la cui caratteristica principale è quella di avere tra i due terminali una resistenza con valore fisso.



Le resistenze che si usano comunemente sono costituite da un cilindro di materiale isolante ricoperto da un altro materiale – avente una determinata resistività e di spessore sottile, calibrato per garantire alla resistenza un valore più preciso possibile. Alle due estremità ha un contatto metallico a boccia inserito a pressione al quale vanno uniti i terminali; tutto l'insieme risultante è di nuovo ricoperto da materiale isolante.

Dopo la verifica del valore della resistenza, su di essa vengono marcate le bande colorate corrispondenti al valore rilevato.

Le resistenze di maggior potenza, solitamente sono avvolte, e come materiale resistivo hanno un filo resistivo arrotolato a spirale sul cilindro isolante e ricoperto a sua volta da altro materiale isolante. Nelle resistenze più voluminose, il valore della resistenza può addirittura essere scritto normalmente direttamente sulla resistenza in cifre.

Serie

Delle norme internazionali definiscono i valori delle resistenze normalizzate da fabbricare secondo la tolleranza; così, la serie E96 si usa per resistenze dell'1%, la E24 (che è la più utilizzata) si impiega per resistenze del 2% e del 5%, la E12 per il 10%. I valori della serie E12, che sono quelli d'uso più corrente, si ripetono nella serie E24. Nelle suddette serie vengono definite due cifre a cui va applicato un moltiplicatore così da ottenere

i valori normalizzati delle resistenze e che sono quelli ottenibili nei negozi di componenti.

Valori normalizzati

Quando si effettuano dei calcoli per ottenere il valore di una resistenza, si dovrà calcolare un valore che deve essere (sempre che lo consentano le caratteristiche del circuito) il più possibile vicino a quello della resistenza che dovremo acqui-

*Le bande colorate
indicano
il valore
della resistenza.*

Le resistenze

Colore	1 ^a banda	2 ^a banda	moltiplicatore	tolleranza
	0	0	x1	
	1	1	x10	2%
	2	2	x100	
	3	3	x1.000	
	4	4	x10.000	
	5	5	x100.000	
	6	6	x1.000.000	
	7	7	—	
	8	8	—	
	9	9	—	
	—	—	x0,1	5%
	—	—	—	10%

VALORI NORMALIZZATI

Serie E24	Serie E12
5%	10%
10	
11	10
12	
13	12
15	
16	15
18	
20	18
22	
24	22
27	
30	27
33	
36	33
39	
43	39
47	
51	47
56	
62	56
68	
75	68
82	
91	82

stare; se invece si ha bisogno di un valore preciso, si dovrà utilizzare una resistenza variabile. Se nella tavola dei valori normalizzati scegliamo il valore 47 e usiamo il moltiplicatore, possiamo ottenere per esempio 4,7 Ω , 47 Ω , 470 Ω , 4K7 Ω , 47 K Ω , 470 K Ω e 4,7 M Ω .

La lettera K moltiplica per mille, mentre la lettera M per un milione: 4K7 significa, quindi, 4.700 Ω e 470 K significa 470.000 Ω . In questo modo si ha un'annotazione molto più corta e che semplifica gli schemi.

Bande colorate

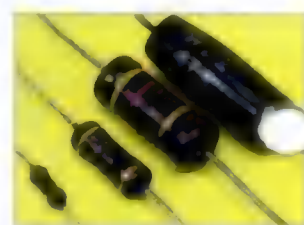
Osserviamo le bande colorate di una resistenza: nelle prime due bande che vediamo, il colore corrisponde a una cifra; la terza, invece, è il fattore di

moltiplicazione che ci indica il numero di zeri che dobbiamo aggiungere ai valori ottenuti dalle due bande precedenti. L'ultima banda indica la tolleranza: la percentuale di variazione che la resistenza può avere rispetto al suo valore nominale.

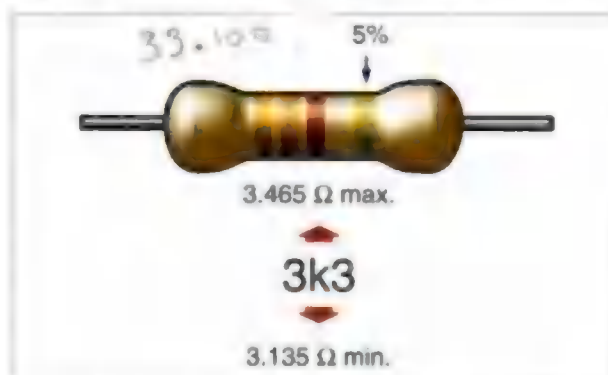
L'identificazione delle resistenze mediante il loro codice di colori può sembrare molto complicata, ma dopo aver fatto un po' di pratica si può verificare che è molto semplice e ogni volta più veloce; vediamo i seguenti esempi: in una resistenza da 1M 5%, abbiamo i colori marrone, nero, verde e oro, che danno un 1 seguito da sei 0, cioè un milione di Ohm.

In una resistenza da 47 K 5%, abbiamo i colori giallo, violetto, arancione e oro (per il 5%). Una resistenza da 560 Ω 5% è identificabile grazie ai colori verde, blu, marrone e oro.

Bisogna tener conto della tolleranza delle resistenze: se è del 5%, per esempio, il costruttore garantisce che il valore della resistenza può variare del 5% rispetto al valore nominale. Per una resistenza da 3K3 5%, il costruttore garantisce che questa resistenza possiede un valore compreso tra 3.135 Ω e 3.465 Ω . Questa differenza di valori può sembrare molto alta, ma in realtà è sufficiente in quasi tutte le applicazioni.



Resistenze di potenza diversa e di valore uguale (47W)



I costruttori garantiscono che il valore della resistenza si manterrà all'interno dei margini di tolleranza

Il diodo elettroluminescente (LED)

Il diodo LED è alla base di tutti gli indicatori luminosi.



I diodi LED sono composti da un semiconduttore, generalmente arseniuro di Gallio (AsGa). La luce è emessa quando il diodo viene eccitato da un passaggio di corrente emettendo un certo numero di fotoni che è proporzionale all'intensità applicata (normalmente tra 1 e 10 mA).

Per quanto concerne la tensione, in un circuito il comportamento dei LED è simile a quello di un qualunque diodo a giunzione; tuttavia, la caduta di tensione, in polarizzazione diretta – applicando all'anodo il positivo e collegando in serie una resistenza limitatrice di corrente (anodo positivo e catodo negativo) – è compresa tra gli 1,2 V e i 2 V e dipende dal colore del diodo, la più bassa è per il rosso. La tensione sopportata dai diodi LED in senso inverso, invece, è piccola, tra i 5 V e i 25 V, a causa della maggior concentrazione di impurità ed è necessaria a una efficace produzione di radiazioni luminose.

Solitamente si presentano sotto forma di un solo diodo a due terminali, e ai giorni nostri sono usati per rimpiazzare la maggior parte delle lampade segnaletiche grazie al minor costo e al-

*Indicatore visivo
di basso costo
e basso
consumo.*

la maggiore durata: non hanno infatti alcun filamento che si possa fondere e inoltre resistono benissimo alle vibrazioni.

LED a infrarossi

I diodi emettitori di luce infrarossa meritano una menzione speciale; sono praticamente

uguali ai diodi LED, sia dal punto di vista dell'aspetto che da quello del funzionamento; la differenza consiste nel fatto che la luce emessa è nella zona degli infrarossi e quindi non è una luce visibile. Questi diodi sono quelli comunemente utilizzati nei telecomandi degli apparecchi audio e TV.

Anodo e catodo

A prima vista, abbiamo due modi per riconoscere ciascuno dei terminali di un diodo LED: il primo è cercare il terminale più lungo; il terminale corrispondente all'anodo, infatti, è più lungo di quello corrispondente al catodo. Con il secondo possiamo identificare il catodo, ricercando la parte piatta a cui quest'ultimo è vicino.

Il diodo elettroluminescente (LED)

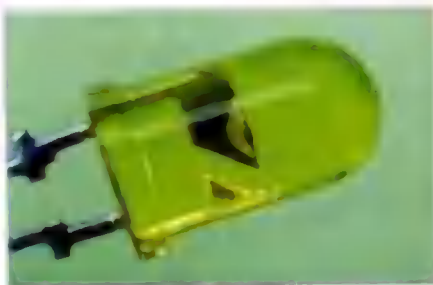


I diodi LED di uso più comune hanno un contenitore di 3 o di 5 mm di diametro, nella fotografia vediamo l'incapsulato più comune

Prova pratica

Non dobbiamo dimenticarci mai che i diodi LED sono diodi e che possiedono anodo e catodo, che per la loro installazione necessitano di una resistenza in serie per limitare la corrente e che non vanno mai provati alimentandoli con una pi-

Nei diodi LED con capsula trasparente si possono facilmente distinguere anodo e catodo.



la o con un alimentatore. Bisogna interporre sempre una resistenza: possiamo provare intercalando a uno dei loro due terminali una resistenza da $3K3 \Omega$, sempre che la tensione continua applicata sia minore di 20 V.

Esistono un gran numero di forme sia singole che in configurazione multipla. Attualmente, i diodi esistono in un'infinità di formati – cilindrici, quadrati, rettangolari, rotondi – in varie dimensioni e soprattutto colori – verdi, gialli, rossi e arancioni –. I visualizzatori a LED, o schermi a LED, sono formati da una combinazione di punti o segmenti che si illuminano (marcatori di palacanestro) con un diodo LED e vengono frequentemente chiamati con la loro denominazione inglese: display. A seconda se si illuminano alcuni diodi LED piuttosto che altri, avremo una cifra piuttosto che una lettera.



Il catodo corrisponde alla parte piatta della capsula.



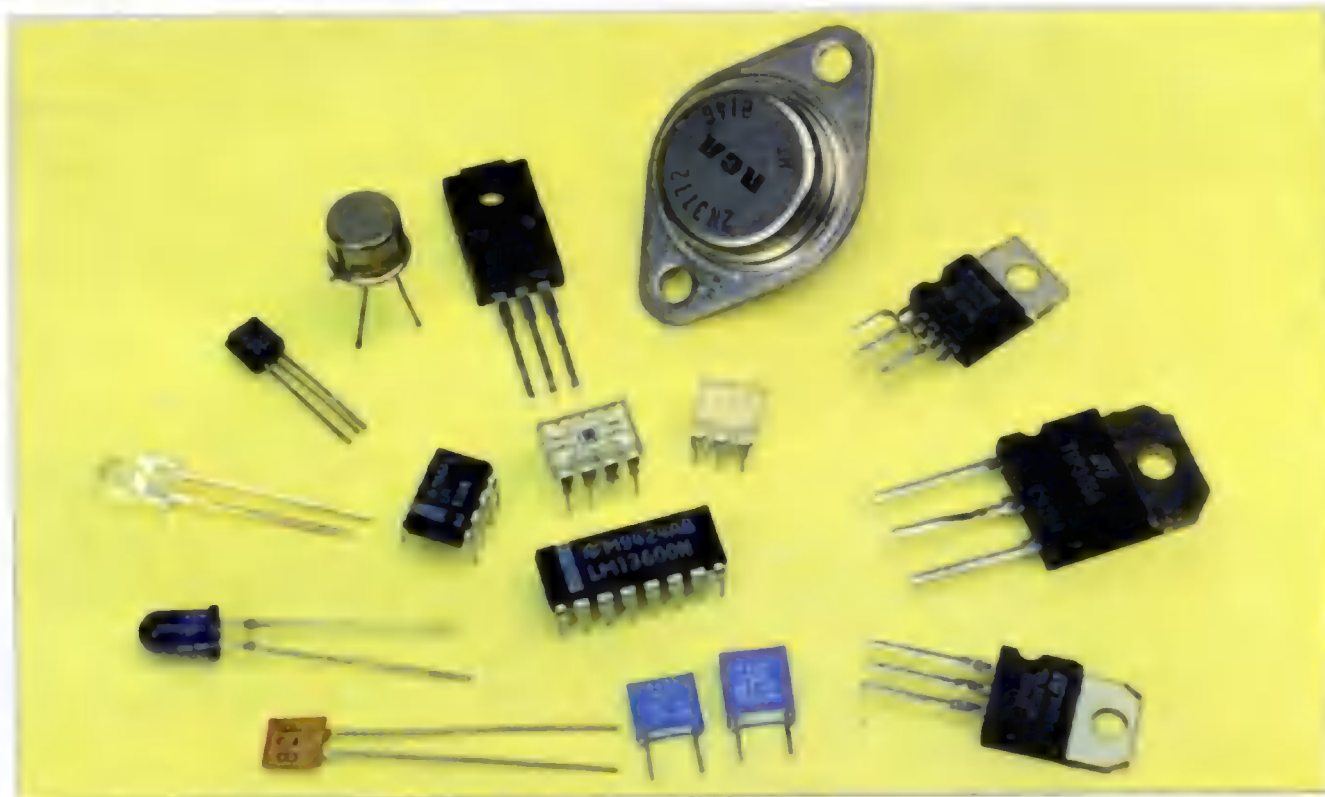
6

TECNICA

TECNICA

I simboli dei componenti

Varie forme di contenitori che identificano lo stesso componente.



Una delle risorse più importanti per l'essere umano è la comunicazione, indipendentemente dalla sua lingua o cultura. Per poter superare le barriere costituite dall'idioma, si tende alla normalizzazione; succede lo stesso anche in elettronica. In tutto il mondo si utilizza lo stesso linguaggio elettronico, di modo che qualsiasi progetto realizzato da una persona sia comprensibile a un'altra all'estremo opposto del mondo. Una buona comprensione dipende dal parlar bene il "linguaggio elettronico" e, quindi, dobbiamo rappresentare correttamente i simboli che ne sono alla base. Per arrivare a "omogeneizzare" tutti i simboli sono stati seguiti determinati criteri coerenti con il funzionamento dei componenti che rappresentavano.

I simboli

Nella tavola alla pagina seguente sono mostrati i simboli di alcuni dei componenti elettronici più importanti così da familiarizzarci, dato che li dovremo utilizzare frequentemente nei nostri esperimenti. In questo modo, qualsiasi persona potrà

*I simboli
rappresentano
il "linguaggio
universale"
degli schemi.*

capire e seguire facilmente gli schemi dei progetti.

I transistor

I simboli dei transistor NPN e PNP sono molto simili: hanno tutti e due una freccia sul terminale segnato come emettitore (E), che indica il verso in

cui la corrente circola in detto terminale. Porre la freccia correttamente è assolutamente imprescindibile sia per il funzionamento del circuito che per la sua comprensione.

LED e fototransistor

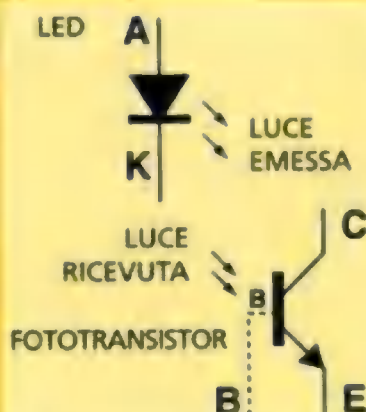
I diodi LED e fototransistor costituiscono un altro esempio. Il diodo LED emette luce e ha alcune piccole frecce a lato che indicano l'emissione della luce. Per questo motivo nella rappresentazione di un fototransistor esistono delle frecce entranti che indicano la ricezione della luce.

I condensatori

Dobbiamo considerare a parte i condensatori come componenti di grande utilità; abbiamo

Simboli dei componenti

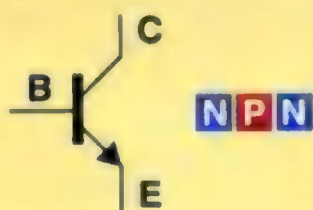
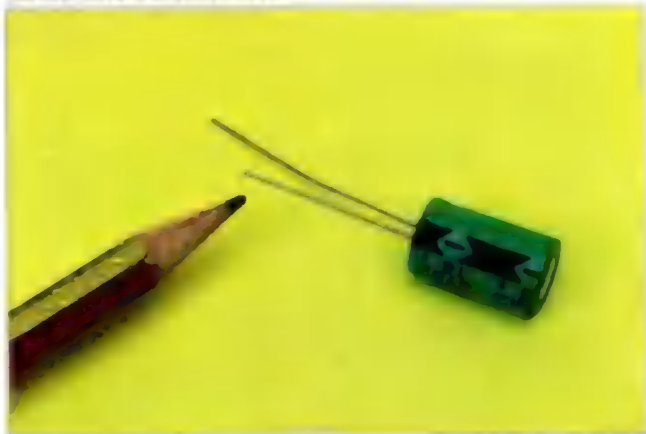
Diodo LED
e fototransistor.



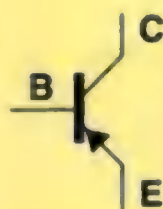
quelli non polarizzati di uso comune per le basse capacità e quelli elettrolitici, che sono polarizzati, e che permettono di ottenere valori più elevati di capacità. In questi ultimi il simbolo indica il terminale che va collegato alla tensione positiva; in alcuni casi si aggiunge anche il segno "+" o il segno "-" che indica il terminale negativo. Se guardiamo l'elemento, ci accorgiamo che uno dei suoi due terminali è più lungo e inoltre ha un segno che indica il polo negativo.

Nel simbolo dei condensatori non polarizzati i terminali non vengono distinti e non si differenziano neanche all'interno del componente.

Condensatore elettrolitico.

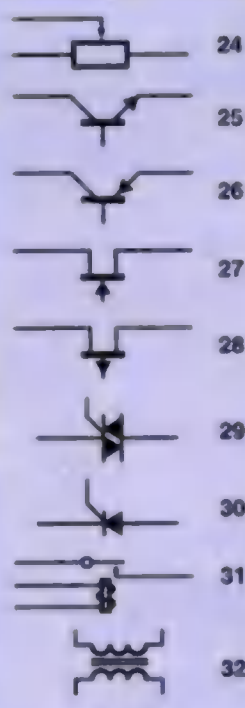


NPN



PNP

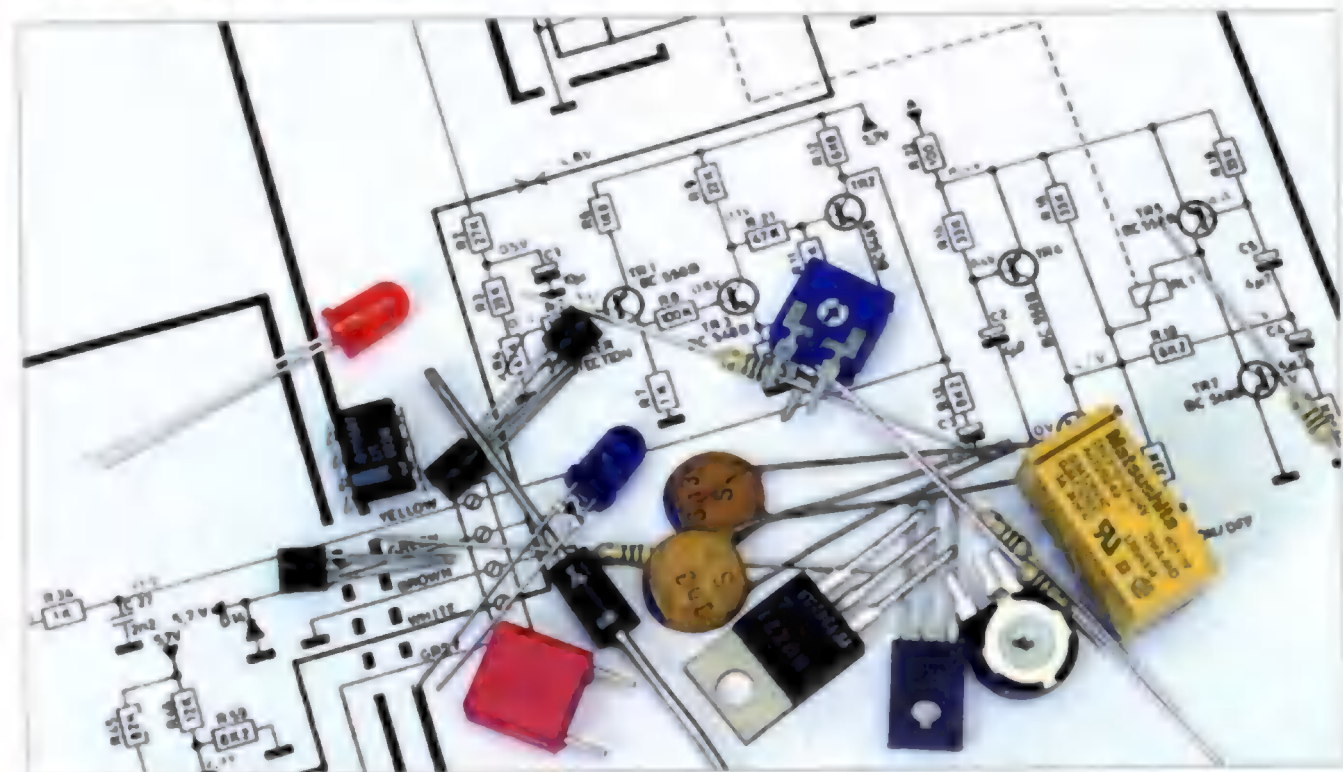
Tipi base
di transistor.



- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1. Amperometro | 19. Ponte rettificatore |
| 2. Altoparlante | 20. Ponte |
| 3. Bobina | 21. Pulsante |
| 4. Condensatore | 22. Terminale |
| 5. Condensatore elettrolitico | 23. Resistenza |
| 6. Condensatore variabile | 24. Potenzimetro |
| 7. Commutatore | 25. Transistor NPN |
| 8. Diodo | 26. Transistor PNP |
| 9. Diodo zener | 27. Mosfet canale N |
| 10. Diodo LED | 28. Mosfet canale P |
| 11. Fusibile | 29. Triac |
| 12. Fototransistor NPN | 30. Tiristore |
| 13. Lampadina | 31. Relé a un solo contatto |
| 14. Interruttore | 32. Trasformatore |
| 15. Microfono | |
| 16. Motore alternato | |
| 17. Optoaccoppiatore con transistor | |
| 18. Batteria | |

Schemi elettrici

Lo schema è una rappresentazione normalizzata del circuito reale.



Aprendo un'apparecchiatura, difficilmente possiamo sapere come funziona, se già non siamo stati in grado di capirlo dalla sua conformazione: i componenti sono addossati l'uno all'altro per risparmiare spazio, le connessioni sono nascoste e a una prima occhiata non si distingue la connessione di un componente con quella di un altro. Nemmeno un disegno in scala, tridimensionale e che rappresenti fedelmente quanto vediamo, sarebbe molto pratico. Indubbiamente, un esperto con lo schema in mano comprenderebbe rapidamente la funzione del circuito e, se fosse in possesso di cognizioni sufficienti, sarebbe in condizione di localizzare il guasto, in caso si tratti di effettuare una riparazione.

Dati del componente

Lo schema elettrico, oltre a rappresentare le connessioni tra i componenti – sia quelli nel circuito stampato sia quelli al di fuori del circuito (trasformatori di alimentazione, per esempio) – deve indicare le connessioni di entrata, di uscita e di alimentazione e utilizzare simboli e denominazioni internazionali. Inoltre, deve portare le in-

Se si comprende lo schema, si capisce il circuito.

dicazioni più importanti di ciascun elemento, senza dilungarsi per evitare di riempire troppo lo schema. Ogni resistenza deve portare un riferimento; normalmente si utilizza una R seguita da un numero di disposizione e si suole indicarne il valore: R14 33K, tan-

to per fare un esempio. Per i condensatori viene impiegata la lettera C: C3 100 nF.

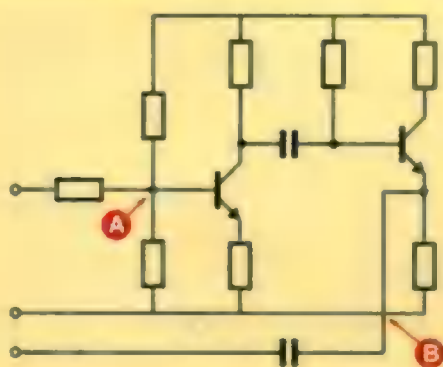
Linee di connessione

Le connessioni tra componenti si realizzano mediante linee continue; si devono evitare le intersezioni di linee, per quanto possibile, ma se non se ne può fare a meno si lasceranno intersecate, formando una croce senza alcuna connessione. Se vogliamo che ci sia una connessione, si rinforza l'incrocio con un punto. Le linee di unione tra componenti o le connessioni con l'esterno non devono passare al di sopra dei componenti perché genererebbero confusione.

Ingressi e uscite

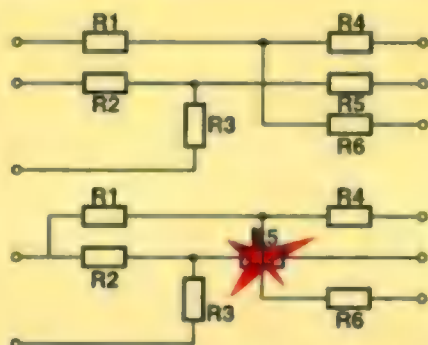
Le entrate e le uscite di un circuito devono poter essere chiaramente identificabili: i terminali si

Schemi elettrici



A) Incrocio con connessione

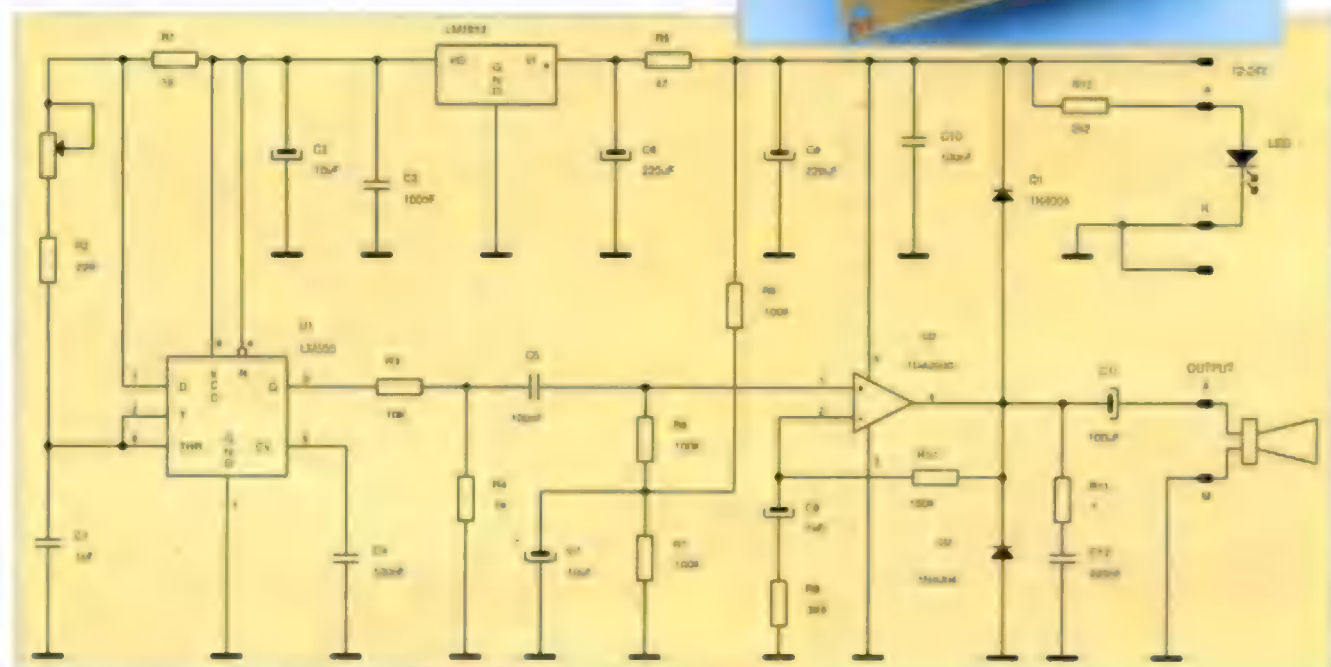
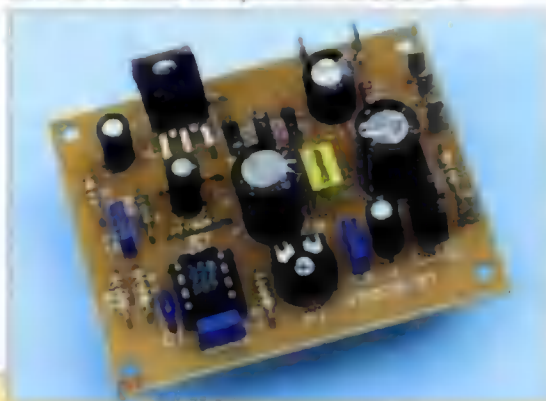
B) Incrocio senza connessione



Le linee di connessione tra componenti non si devono incrociare al di sopra di essi.

identificano con una lettera. Se ci si trova di fronte a un connettore, tutto l'insieme si assimila alla lettera J e, in seguito, a ognuno dei terminali si assegna la medesima numerazione del connettore, così da evitare errori. Logicamente gli stessi riferimenti si utilizzano nel circuito stampato, così da poter seguire il circuito "disegnato" sul circuito stampato, sia per studiarlo e sia per localizzare un eventuale guasto. Avvalersi dello schema, seguendo una certa logica, infatti, è il metodo più veloce e sicuro per localizzare un'avaria. Negli schemi più completi viene segnalata anche la funzione di ogni entrata e di ogni uscita, indicando, per esempio: massa, entrata audio, uscita video, alimentazione, positivo 12 V eccetera. Vengono aggiunte, inoltre, altre indicazioni, come: valore massimo 24 V, altoparlanti da 4 W, alimentazione micro da 3 V.

Circuito montato corrispondente allo schema



10

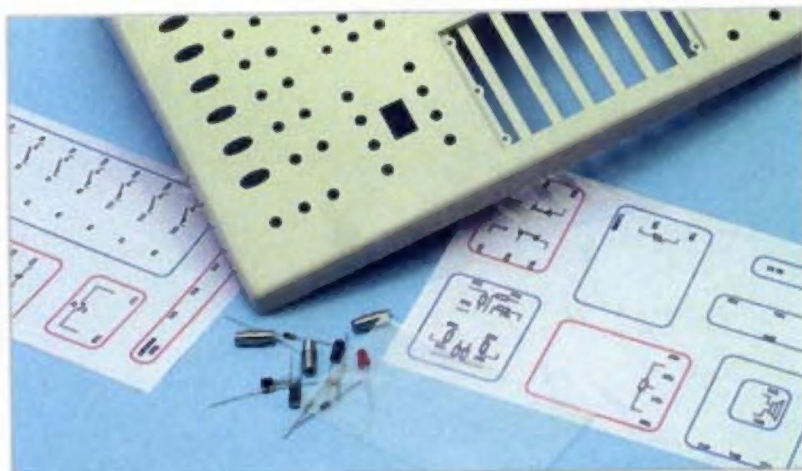
LABORATORIO

Il pannello principale

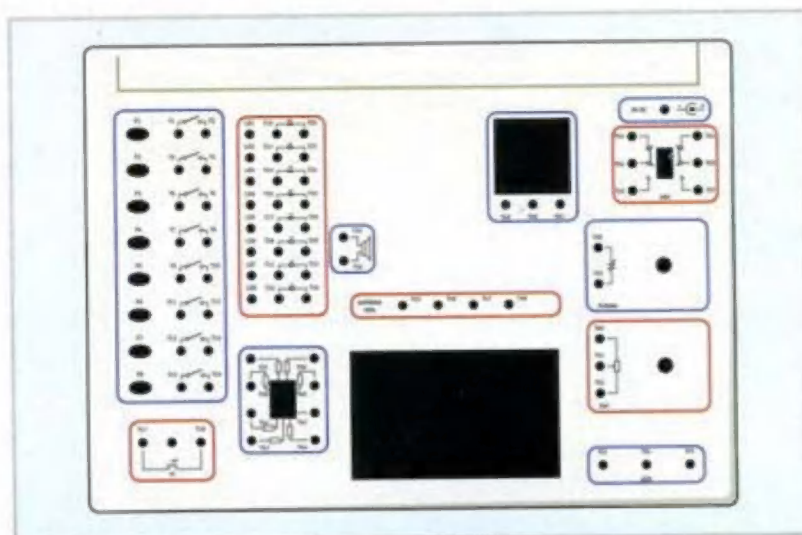
Parte del supporto su cui si installano tutti gli elementi del laboratorio.

MATERIALI

1. Pannello frontale
2. Set di adesivi trasparenti
3. Molle (3).



1 Il laboratorio si monta su un supporto di plastica modellato e appositamente progettato per ospitare tutti i suoi futuri elementi. In questa prima fase si installano gli adesivi del pannello e le tre molle dei contatti ausiliari.



2 Prima di iniziare ad apporre gli adesivi, si deve studiare come collocarli per evitare errori.

Trucchi

Per evitare di deformarli, gli adesivi non vanno tirati troppo. C'è un trucco, molto usato dagli specialisti che impiegano questo tipo di adesivi sulla carrozzeria delle auto. Prima di incollare l'adesivo lo si bagna in acqua leggermente saponata (molto pulita per evitare macchie), si può così spostare ancora l'adesivo. Con lo straccio lo si asciuga per togliere tutta l'acqua e non lasciare bolle d'aria. Quando asciuga del tutto, rimane perfettamente attaccato.

Il pannello principale



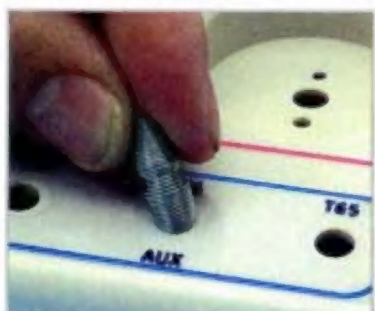
3 Questo tipo di adesivo si attacca direttamente sul pannello; cominceremo dai più piccoli per acquisire pratica.



4 Si inizia da un bordo e si continua premendo leggermente con uno straccio per evitare che si formino bolle d'aria.



5 Le molle hanno il compito di connettere velocemente i cavi e anche i terminali dei componenti, se si rendesse necessario.



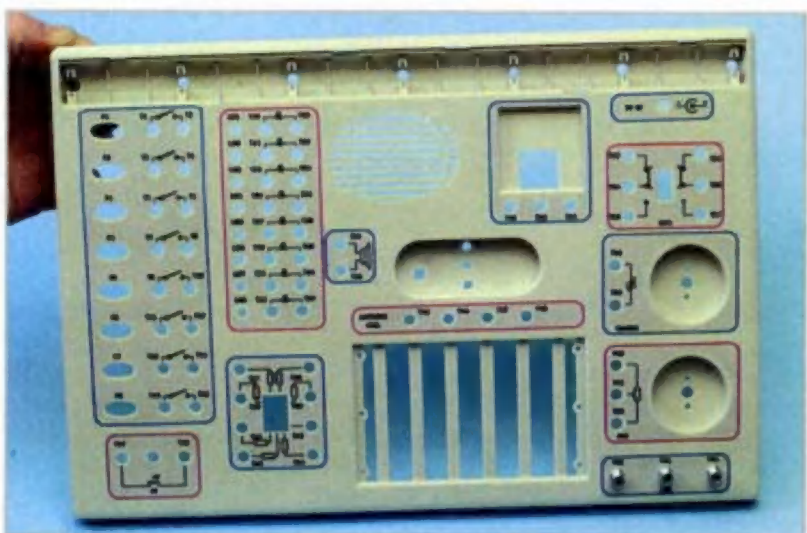
6 La molla viene introdotta nel foro corrispondente. Si farà molta attenzione per non rovinare gli adesivi del pannello.



7 Quando esce dall'altro lato, la si tira e la si gira in senso antiorario...



8 ...finché la parte centrale della molla, che è più stretta, rimane incastrata nel foro del pannello.



9 Aspetto finale del pannello, con tutti gli adesivi e le tre molle corrispondenti ai contatti ausiliari installati. Il laboratorio è pronto a ospitare gli altri materiali allegati al prossimo fascicolo.